

## IDENTIFIKASI REGION OF INTEREST (ROI) TUMOR PAYUDARA PADA PENGAMBARAN ULTRA SONO GRAPHY DENGAN MENGGUNAKAN ANALISA POWER SPEKTRUM

Mauridhi Hery Purnomo, Hanung Hendro Wibowo

Research Group on Intelligent Technology for Nonlinear Systems  
Department of Electrical Engineering, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya,  
Kampus ITS Sukolilo Surabaya, 60111, Indonesia  
E-mail: [hery@ccpis-its.ac.id](mailto:hery@ccpis-its.ac.id) atau [hanunghw@yahoo.com](mailto:hanunghw@yahoo.com)

### Abstrak

Perkembangan bidang pengenalan pola (*Pattern Recognition*) ditujukan untuk membantu manusia melakukan analisa dengan cepat dan keakuratan yang tinggi. Salah satu pengembangan pengenalan pola adalah identifikasi suatu gambar untuk mendapatkan bentuk objek yang menjadi perhatian. Sehingga nantinya dapat dilakukan rekonstruksi objek yang jadi perhatian dari gambar tersebut. Dalam dunia kedokteran hal tersebut diatas akan sangat membantu sekali bila digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan tumor, serta mengetahui seberapa besar tumor itu ada. Sehingga akan sangat membantu kerja dari tim dokter untuk melakukan penanganan selanjutnya. Pada makalah ini akan dibahas tentang pengenalan pola untuk mengidentifikasi *Region of Interest (ROI) Tumor Payudara* dengan cara melakukan analisa spektrum sinyal dari pola, dan selanjutnya dilakukan teknik pengenalan dengan menggunakan *Back Propagation Neural Network*.

### 1. Pendahuluan

Berdasarkan data dari majalah "*Scientific American*" dapat diambil fakta bahwa kanker payudara merupakan kanker yang paling banyak terjadi pada wanita dan dapat berakibat fatal apabila tidak dideteksi sedini mungkin [5]. Salah satu tugas seorang dokter atau ahli radiologi yang paling penting dan paling sulit adalah ketika ia harus mendeteksi dan mendiagnosa stadium tumor payudara tersebut berdasarkan hasil *ultrasonography (USG) image*. Pada beberapa kasus, sangatlah sulit untuk mendeteksi stadium tumor tersebut secara pasti. Hal ini dapat disebabkan oleh seringnya tumor tersebut tersembunyi letaknya sehingga sangat sulit untuk dideteksi dengan mata telanjang, atau karena rendahnya kualitas gambar yang diperoleh, atau bahkan dapat juga disebabkan oleh faktor subjektifitas dan kriteria pengambilan keputusan yang berbeda antara dokter atau ahli radiologi yang satu dengan yang lain.

Dari beberapa sebab diatas, maka perlu dikembangkan suatu *computer -aided diagnosis* yang mempunyai kemampuan untuk membantu dokter atau ahli radiologi untuk mendeteksi dan mendiagnosis stadium tumor payudara sehingga tumor tersebut dapat ditangani sedini dan dapat mengurangi akibat fatal yang terjadi. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian yang sama seperti yang telah dilakukan oleh Andreas H [6] yaitu tentang "*Deteksi Tumor Payudara pada Gamban UltraSonoGraphy dengan menggunakan metode Fuzzy-Neural Network*". Perbedaan yang mendasar dari penelitian ini adalah mengenai metode deteksi *Region of Interest (ROI)*. Dimana pada metode *Fuzzy-Neural Network* untuk mencari batasan ROI-nya menggunakan level densitas tiap pixel yang telah di-Fuzzy-kan, sementara pada penelitian ini level densitas pixel akan ditransformasikan ke domain frekuensi, yang nantinya hasil transformasi inilah yang akan digunakan untuk menentukan ROI.

### 2. Jenis Tumor Payudara

Definisi tumor adalah adanya kelainan pada jaringan tubuh manusia yang disebabkan oleh terjadinya kesalahan sintesa protein (terjadi pertumbuhan jaringan yang abnormal), dimana kelainan ini dapat terlihat dari derajat densitas dan kondisi/keadaan daerah sekitarnya. Sebenarnya tumor ini banyak jenisnya, namun pada

Pada gambar hasil UltraSonoGraphy yang dapat dibedakan antara normal dengan abnormal dapat diketahui dari densitas image, dimana bila image itu menunjukkan adanya kelainan berupa cancer akan terlihat adanya penyebaran densitas tinggi (warna putih). Sementara FAM dan Kista mempunyai karakteristik yang hampir sama, yaitu adanya bentuk menyerupai kapsul, dan untuk membedakannya dapat diketahui bahwasannya didalam kapsul tersebut densitas FAM lebih tinggi dari pada Kista.

### 3. Pre-Processing Data dan Artificial Intelligence

#### 3.1 Discrete Fourier Transform (DFT)[8]

DFT dari  $x[n]$  didefinisikan sebagai berikut :

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] W_N^{nk}, \quad k=0, 1, \dots, N-1 \quad (1)$$

Dan Invers DFT di definisikan sebagai berikut :

$$x[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X[k] W_N^{-nk}, \quad n=0, 1, \dots, N-1 \quad (2)$$

Dimana  $W_N = e^{-j2\pi/N}$ .

Dan  $e^{-j2\pi/N} = \cos(2\pi/N) + j\sin(2\pi/N)$ , sedangkan  $e^{j2\pi/N} = \cos(2\pi/N) - j\sin(2\pi/N)$ .

#### 3.2 Fast Fourier Transform (FFT) [8]

Algoritma untuk menghitung DFT yang lebih efisien disebut sebagai algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT), dimana metode yang digunakan untuk perhitungannya adalah dengan faktorisasi pada operasi matrik DFT-nya. Faktorisasi sangat tergantung dari panjang transformasi ( $N$ ). Sebagai dasarnya adalah algoritma Cooley-Tukey yang diasumsikan dengan  $N$  adalah pangkat dari 2 dan biasanya disebut sebagai algoritma radix-2.

$$X\left[k_1 + \frac{N}{2}k_2\right] = \sum_{n_1=0}^{N/2-1} \sum_{n_2=0}^{N/2-1} x[2n_1 + n_2] W_N^{2n_1k_1 + Nn_1k_2 + n_2k_1 + (N/2)n_2k_2} \quad (3)$$

atau dapat ditulis sebagai berikut :

$$X\left[k_1 + \frac{N}{2}k_2\right] = \sum_{n_1=0}^{N/2-1} x[2n_1] W_{N/2}^{n_1k_1} + W_N^{k_1 + (N/2)k_2} \sum_{n_1=0}^{N/2-1} x[2n_1 + 1] W_{N/2}^{n_1k_1} \quad (4)$$

#### 3.3 Cosine Transform[8]

*Discrete Cosine Transform* (DCT) didefinisikan sebagai berikut :

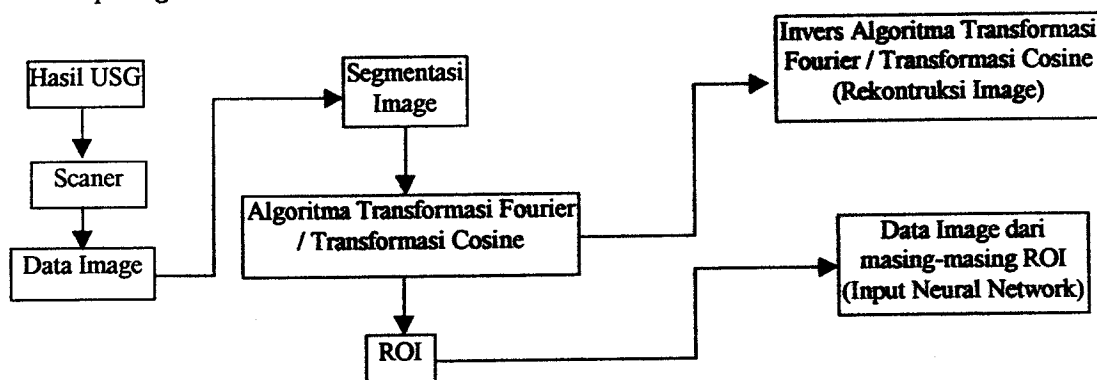
$$C[k] = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{n=1}^{N-1} x[n] \cos\left(\frac{\pi}{N}nk\right), \quad k=1, 2, \dots, N-1 \quad (5)$$

### 3.4 Pre Processing Data Image

Algoritma yang digunakan ini merupakan hasil penyempurnaan dan dari beberapa metode yang digunakan, secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Representasi data image dikelompokkan dalam 60 x 60 segmen, dimana masing-masing segmen terdiri atas 4 x 4 pixel
2. Dengan menggunakan algoritma *Discrete Fourier Transform* atau *Discrete Cosine Transform*, data yang telah disegmentasi tadi dicari power spektrumnya (digunakan untuk menentukan ROI).
3. Melakukan rekonstruksi image tiap segmen dengan menggunakan invers transformasinya, digunakan untuk menunjukkan bahwa hasil transformasi sebelumnya tidak mempengaruhi data image.
4. Menentukan daerah ROI-ROI yang dicurigai terdapat kelainan. ROI tersebut dihitung variabel-variabel yang akan digunakan sebagai input *neural network*.

Blok proses pengambilan data dapat dilihat pada gambar 1. Sementara sampel image dari data USG dapat diperhatikan pada gambar 2.



Gambar 1. Blok Proses Pengambilan Data

Dari proses diatas, selanjutnya menentukan parameter input *neural network*. Parameter-parametr yang digunakan adalah :

1. Nilai rata-rata hasil trasformasi tiap ROI yang didapat dari persamaan matematis sebagai berikut :

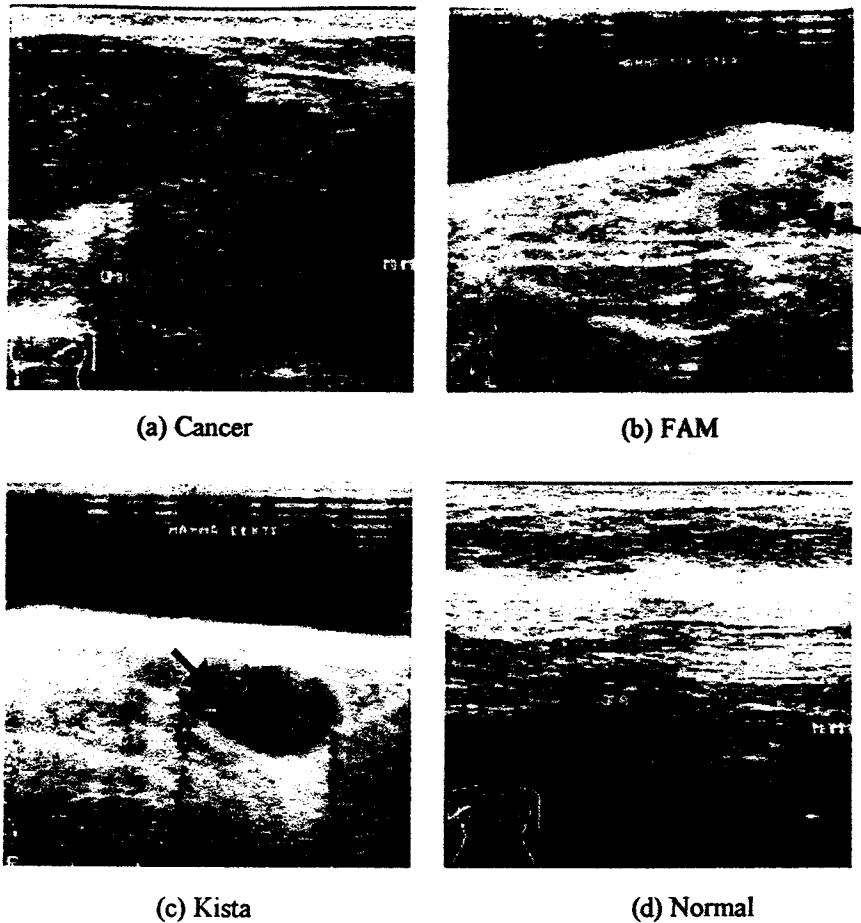
$$AV = \sum_{b=1}^n p(b)/n, \quad b = 1, 2, \dots, n$$

dimana :

$p(b)$  adalah nilai transformasi dari ROI  
 $n$  adalah pixel pixel dalam ROI

2. Perbandingan Luas ROI dengan luas keseluruhan image, dengan persamaan matematis sebagai berikut :

$$PL = \frac{LuasROI}{Luas Image}$$



Gambar 2. Sampel Image dari Data USG

### 3.5 Neural Network

Pada penelitian ini metode untuk mengambil keputusannya dilakukan oleh *Back Propagation Neural Network* dengan menggunakan tiga layer, yaitu layer input mempunyai 2 unit, layer hidden mempunyai 9 unit dan layer output 4 unit. Learning rate ( $\eta$ ) adalah 0.15 sedangkan koefisien momentumnya ( $\alpha$ ) bernilai 0.1. Inisialisasi weightnya 1.

Layer output terdiri 4 unit, dimana masing-masing unit mewakili jenis diagnosa. Unit pertama digunakan untuk diagnosa kondisi Normal, unit kedua untuk jenis Cancer (Malignant/Ganas), unit keketiga untuk jenis Kista (Benign/Jinak) dan unit yang keempat untuk jenis FAM (Benign/Jinak).

Stopping criteria proses training dengan menggunakan masukkan 1000 kali training dan dengan parameter RMS error.

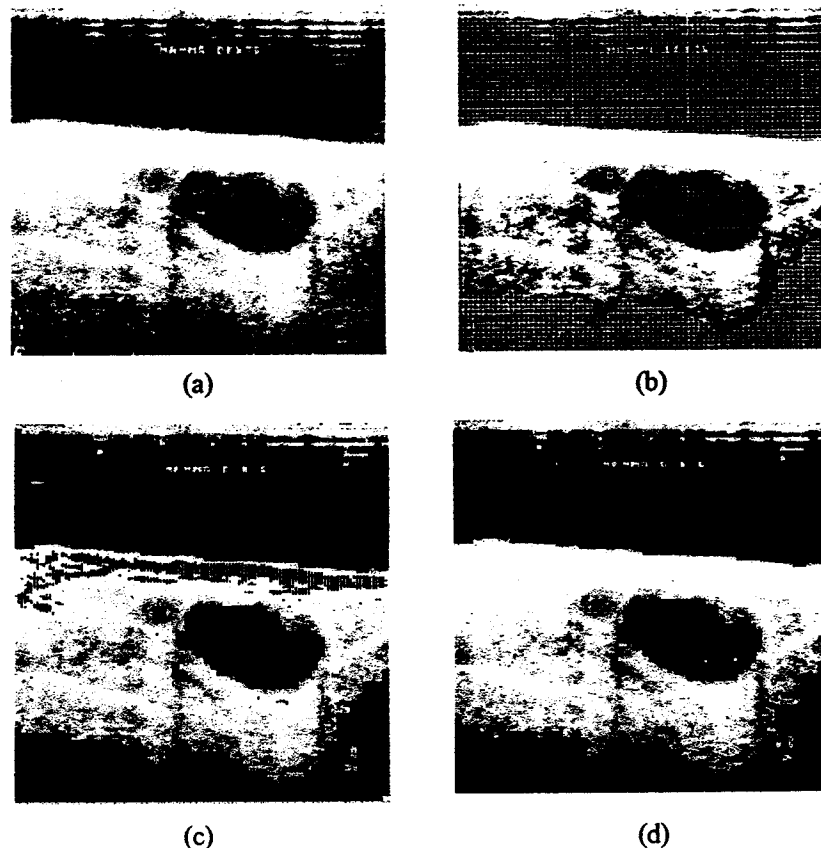
$$\text{RMS Error} = \sqrt{\frac{\text{error}^2}{n}}$$

Stopping criteria RMS yang digunakan adalah 0.001. langkah ini digunakan untuk mencegah terjadinya *over fitting* atau *over trained network*. Sedangkan weight yang didapat dari hasil training akan digunakan proses mapping.

#### 4. Hasil Penelitian

Beberapa hal yang didapat dari hasil penelitian adalah sebagai berikut :

- Neural network dapat mendiagnosa secara tepat 17 sampel dari 28 sampel yang digunakan (60.7% dari keseluruhan data)
- ROI yang mampu diidentifikasi dengan menggunakan algoritma DCT lebih luas dibanding dengan algoritma DFT.
- Kecepatan proses identifikasi oleh algoritma DCT juga lebih unggul dibanding dengan algoritma DFT.



Gambar 3. Bentuk ROI dari Hasil Program Aplikasi

- (a) Image yang asli
- (b) ROI hasil aplikasi program Fuzzy-Neural Network
- (c) ROI hasil aplikasi program analisa power spektrum-Neural Network dengan algoritma DCT dan
- (d) Algoritma DFT.

#### 5. Perbandingan dengan Metode Fuzzy-Neural Network

Dari segi kecepatan penentuan ROI, metode dengan analisa power spektrum lebih unggul dikarenakan pada Algoritma *Fuzzy* memerlukan prosedur yang lebih panjang, yaitu melalui proses fuzzyfikasi dan defuzzyfikasi. Sedangkan dengan menggunakan analisa power spektrum proses penentuan ROI-nya dapat langsung dilakukan

pada transformasi ke domain frekuensi ini, tanpa perlu melakukan invers transformasi (inversnya hanya digunakan untuk rekonstruksi image dan hal itu tidak terlalu diperlukan). Sedangkan perbandingan antara algoritma DFT dengan DCT, dalam hal kecepatan dan luasan ROI yang mampu teridentifikasi dengan menggunakan algoritma DCT lebih baik, hal ini disebabkan pada algoritma DCT mengandung simetrisitas yang tidak terdapat pada DFT. Jika image yang mempunyai batas gelap dan terang ditransformasikan, perulangan yang menjadi sifat dari DFT akan menghasilkan error yang *significant* pada spektrum *spatial image*.

Lebih jauh lagi keunggulan yang dimiliki oleh penelitian ini adalah dimungkinkannya dapat dibuatkan *hardware*-nya, dikarenakan sekarang dipasaran sudah ada microchip yang telah berisi program transformasi fourier yang valid, sementara pada metode Fuzzy-Neural Network belum ada.

Pada hasil penelitian dengan menggunakan metode *Fuzzy-Neural Network* mampu mengidentifikasi 59 ROI dari 72 ROI yang diberikan. Sementara itu seperti yang telah dijelaskan pada sub bab hasil penelitian diatas bahwasannya penelitian ini mampu mengidentifikasi 17 image dari 28 sampel image yang digunakan (60,7%). Sehingga peneliti tidak bisa membandingkannya dengan pasti tentang keunggulan hasil identifikasi ROI nya, hal tersebut dikarenakan tiap metode memungkinkan ada perbedaan jumlah ROI serta luasannya. Contoh perbedaan image yang telah dilakukan pada kedua penelitian dapat dilihat pada gambar 3.

## 6. Kesimpulan

Dari pembahasan yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kemampuan identifikasi dari segi jumlah dan Luas ROI serta dalam hal kecepatan yang terbaik dilakukan dengan menggunakan algoritma *Discrete Cosine Transform* (DCT), dibandingkan dengan algoritma *Discrete Fourier Transform* (DFT).
2. Prosentase keberhasilan untuk menentukan hasil diagnosa yang benar pada program ini mencapai 60,7% dari 28 sampel yang digunakan, sehingga program ini bisa dianggap berhasil.
3. Rata-rata yang tidak mampu teridentifikasi adalah image yang mempunyai batasan densitas yang kurang bagus (bentuk melingkar yang tidak bersambungan)
4. Keunggulan yang dimiliki dengan digunakannya analisa spektrum sebagai media untuk mengidentifikasi adalah dimungkinkannya dapat dibuat dalam bentuk *hardware*, hal ini berdasarkan sudah tersedianya microchip dipasaran yang telah berisi program transformasi fourier yang valid, sementara pada metode Fuzzy-Neural Network belum ada.

## 7. Daftar Pustaka

- [1] Adeli H and S.L. Hung, *Machine Learning. Neural Network, Genetic Algorithms and Fuzzy System*, John Wiley and Sons, 1994.
- [2] Anil K. Jain, "Advances in Mathematiccal Models for Image Processing," *Special Issue on Image Processing*, Proceedings of the IEEE, Mey 1981.
- [3] Dan W. Patterson, *Artificial Neural Networks*, Prentice Hall, 1996.
- [4] Fahlman S E, "An Empirical Study of Learning Speed in Back Propagation Network," *Technical Report CMU-CS-88-162*, September 1988.
- [5] Giger M L and Pelizzari C A, "Advances in Tumor Imaging," *Scientific American Magazine*, pp. 76-78, September 1996.
- [6] Andreas H, *Deteksi Tumor Payudara pada Penggambaran Ultrasonography dengan menggunakan Fuzzy-Neural Network*, Buku Tugas Akhir, 1999 .
- [7] Krivanek A and M Sonka, "Ovarian Ultrasound Image Analysis : Follicle Segmentation," *IEEE Transaction on Medical Imaging*, vol. 17, no. 6, pp. 889-899, December 1998.
- [8] Sanjit K. Mitra and James F. Kaiser, *Handbook for Digital Signal Processing*, John Wiley and Sons, 1993.
- [9] Timothy Masters, *Signal and Image Processing with Neural Network*, John Wiley and Son Inc., 1994.